

受験番号		氏名		クラス		出席番号	
------	--	----	--	-----	--	------	--

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

2017年度 第2回 全統マーク模試問題

理科① [物理基礎 化学基礎] (2科目 100点 60分)
 [生物基礎 地学基礎]

理科② [物 理 化 学] (2科目 200点 120分)
 [生 物 地 学] (1科目 100点 60分)

2017年8月実施

注 意 事 項

- 1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。
 *理科の3科目選択は理科①から2科目と理科②から1科目の組み合わせに限り
 ます。

理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理基礎	4~15	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。解答時間(60分)の配分は自由です。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	「理科①」解答用紙に1科目又は2科目を解答しなさい。
化学基礎	16~25		
生物基礎	26~37		
地学基礎	38~53		

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	54~77	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	「理科②(第1解答科目)」と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化 学	78~101		
生 物	102~127		
地 学	128~154		

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

河合塾



化 学

(全 問 必 答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	O	16	Al	27
S	32	Cu	64				

実在気体とことわりがない限り、気体は理想気体として扱うものとする。

第1問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

問1 純物質であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 空 気 ② 石 油 ③ 水 銀
④ 王 水 ⑤ セッケン水

問2 原子番号1の水素原子には、 ^1H 、 ^2H などの同位体が存在する。 ^1H のみからなる水 $^1\text{H}_2\text{O}$ と ^2H のみからなる水 $^2\text{H}_2\text{O}$ とで、その数値が等しいものはどれか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、酸素原子は ^{16}O のみが含まれるものとする。

- ① 1分子中に含まれる陽子の総数
② 1 mol の質量
③ 気体状態における同温・同圧での密度(単位体積あたりの質量)
④ 1 mol を電気分解したときに生じる水素 H_2 の質量

問3 次の図1に示す電子配置をもつ原子 a ~ e に関する記述として誤りを含むものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、中心の丸(●)は原子核を、その外側の同心円は電子殻を、円周上の黒丸(●)は電子をそれぞれ表す。

3

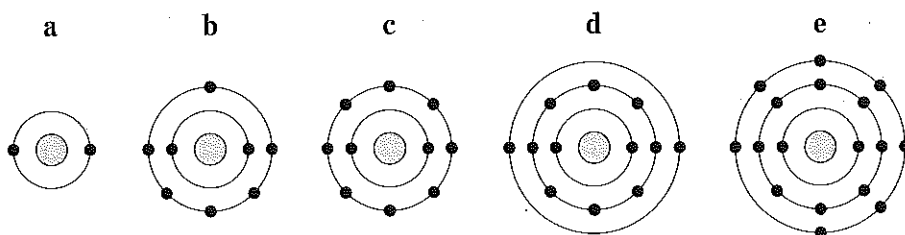


図 1

- ① a と c は、周期表で同じ族に属する。
- ② b と c は、周期表で同じ周期に属する。
- ③ a ~ e の中で、イオン化エネルギーが最も大きいものは、a である。
- ④ e は、それと同じ周期の原子の中で、電子親和力が最も大きい。
- ⑤ d と e は、共有結合で結びついて固体の化合物をつくる。

化学

問4 次の記述ア・イのいずれにも当てはまる分子を、下の①～⑤のうちから一つ
選べ。 4

ア 非共有電子対をもつ。

イ 結合には極性があるが、分子全体としては極性がない。

① 二酸化炭素

② 水

③ 塩素

④ アンモニア

⑤ メタン

問5 金属元素 M と酸素からなる化合物 A と B がある。図 2 は、A と B に含まれる M と酸素の質量の関係を表している。A の組成式が MO であるとき、B の組成式として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

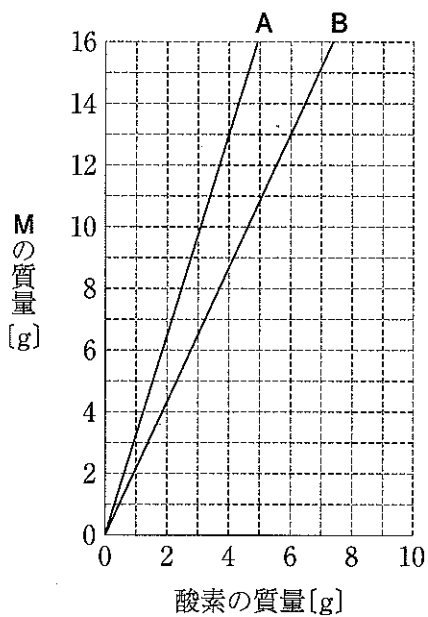


図 2

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| ① MO_2 | ② MO_3 | ③ M_2O |
| ④ M_2O_3 | ⑤ M_2O_7 | |

化学

第2問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

問1 図1は、容積可変の容器にある量の窒素を封入し、圧力がある値で一定に保って温度を変化させたときの、窒素の体積[L]と温度[°C]の関係を表したものである。図中の t_1 は何°Cか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 °C

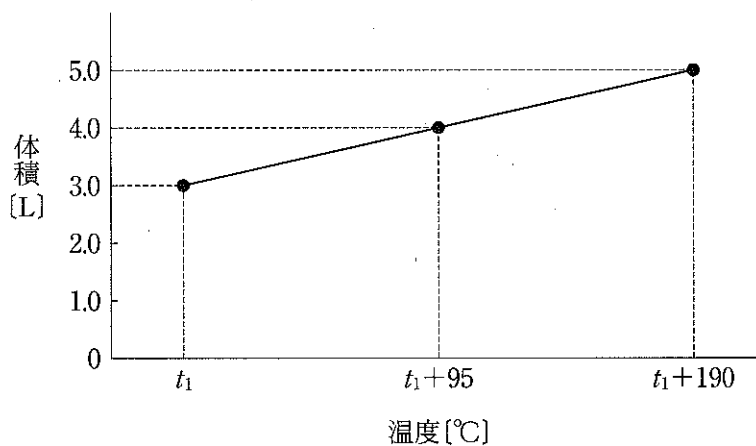


図 1

- | | | |
|------|-------|-------|
| ① 0 | ② 12 | ③ 27 |
| ④ 95 | ⑤ 107 | ⑥ 202 |

問2 容積が 1.5 L の密閉容器に 0.60 g のエタン C_2H_6 を封入した。温度を 450 K にすると、容器内の圧力は何 Pa になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、気体定数は $R=8.3\times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

Pa

① 2.0×10^4

② 2.5×10^4

③ 5.0×10^4

④ 6.0×10^4

⑤ 8.0×10^4

⑥ 1.0×10^5

化学

問3 容積を自由に調節することが可能なピストン付きの容器に、水蒸気とアルゴンを物質質量比1:1で封入し、容積 V [L] の位置でピストンを固定した。温度を 76°C に保つと、容器内の圧力は 6.0×10^4 Pa を示した。このとき容器内に液体は存在しなかった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 容器内のアルゴンの分圧は何 Pa か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 Pa

- ① 1.5×10^4 ② 2.0×10^4 ③ 3.0×10^4
 ④ 4.0×10^4 ⑤ 5.0×10^4

b 図2のように、ピストンを押し下げ、容器の容積を $\frac{V}{2}$ [L] の位置で固定して温度を 76°C に保つと、容器内には液体の水が生じ、容器内の圧力は 1.00×10^5 Pa となった。 76°C における水の飽和蒸気圧は何 Pa か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、アルゴンは水に溶解しないものとし、液体の水の体積は無視できるものとする。 Pa

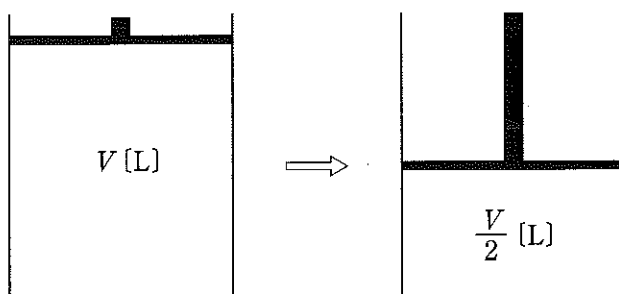


図 2

- ① 1.4×10^4 ② 2.4×10^4 ③ 3.0×10^4
 ④ 4.0×10^4 ⑤ 5.0×10^4

問4 窒素と酸素の 60°C と $t[^\circ\text{C}]$ での水への溶解度 ($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで水 1 L に溶解する気体の物質量) を次の表 1 に示した。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、空気に含まれる窒素と酸素の体積の割合は 80 % と 20 % とする。 5

表 1

	窒 素	酸 素
60°C	$5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$9.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$
$t[^\circ\text{C}]$	$1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

- ① 表中の $t[^\circ\text{C}]$ は、 60°C よりも低い温度である。
- ② 60°C において、 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素が接している水 4 L には、 $8.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の窒素が溶解している。
- ③ 60°C において、同じ圧力の窒素と酸素がそれぞれ水 1 L に接しているとき、溶解しているそれぞれの量を、標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) に換算した体積の比 ($\text{N}_2 : \text{O}_2$) にすると 5 : 9 である。
- ④ 60°C において、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水 1 L に接しているとき、溶解している窒素と酸素の物質量比 ($\text{N}_2 : \text{O}_2$) は、20 : 9 である。

第3問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

問1 図1の立方体アとイは、それぞれ塩化ナトリウム NaCl および酸化銅(I) Cu_2O の結晶の単位格子のいずれかを表したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、●と○は、それぞれ陽イオンまたは陰イオンのいずれかを表している。

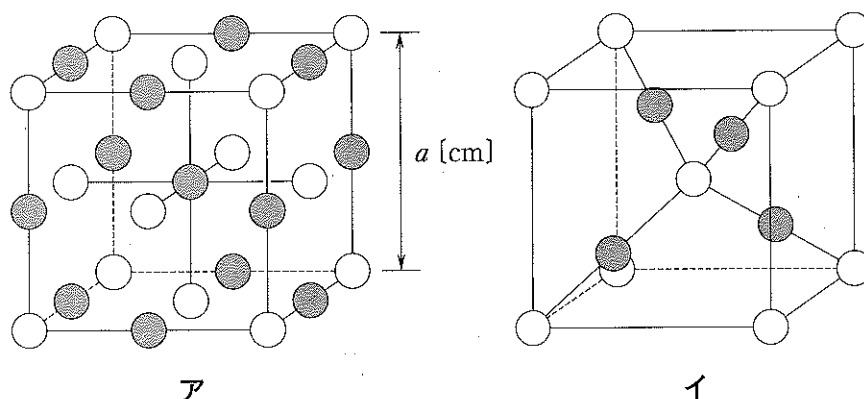


図 1

a 図1の結晶に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アは、塩化ナトリウムの結晶の単位格子である。
- ② 単位格子がアで表される結晶において、1個の○の最も近くにある●は、6個である。
- ③ 単位格子がイで表される結晶において、1個の○の最も近くにある●は、4個である。
- ④ イの単位格子には、○で表されるイオンが2個含まれる。
- ⑤ ●は陰イオン、○は陽イオンを表している。

- b 結晶の単位格子が図1の**ア**で表される化合物の式量を M 、**ア**の単位格子の一辺の長さを a [cm]、アボガドロ定数を N_A [/mol] とする。この結晶の密度 d [g/cm³] を表す式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2 [g/cm³]

① $\frac{2N_A}{a^3M}$

② $\frac{4N_A}{a^3M}$

③ $\frac{8N_A}{a^3M}$

④ $\frac{2M}{a^3N_A}$

⑤ $\frac{4M}{a^3N_A}$

⑥ $\frac{8M}{a^3N_A}$

化学

問2 ある濃度の硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液がある。この水溶液 100 g を 20°C に冷却したところ、25 g の硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出した。はじめの硫酸銅(Ⅱ)水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 20°C における CuSO_4 の溶解度(水 100 g に溶ける無水物の質量)は 20 g/100 g 水である。 %

- ① 16 ② 29 ③ 31
④ 36 ⑤ 40

問3 次の水溶液ア～ウを、沸点の高い順に並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、電解質は完全に電離しているものとする。

- ア 0.050 mol/kg のグルコース水溶液
イ 0.15 mol/kg のグルコース水溶液
ウ 0.050 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液

- ① ア>イ>ウ ② ア>ウ>イ ③ イ>ア>ウ
④ イ>ウ>ア ⑤ ウ>ア>イ ⑥ ウ>イ>ア

問4 コロイドに関する次の文章中の **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

沸騰水に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイドが生成した。このとき得られた溶液(溶液Aとする)をセロハン袋に入れ、図2のように純水に浸して放置し、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイドを精製した。この操作を **ア** という。また、この操作の後、セロハン袋の外側の水溶液は **イ** を示した。

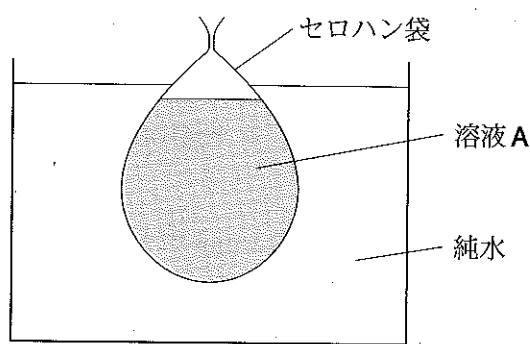


図 2

	ア	イ
①	透 析	酸 性
②	透 析	中 性
③	透 析	塩基性
④	凝 析	酸 性
⑤	凝 析	中 性
⑥	凝 析	塩基性

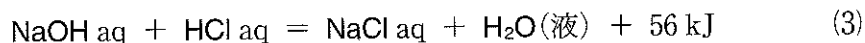
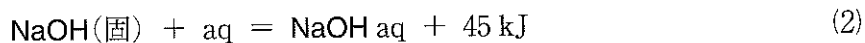
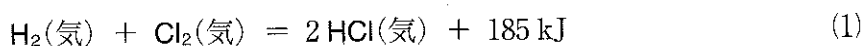
化学

第4問

次の問い(問1～4)に答えよ。

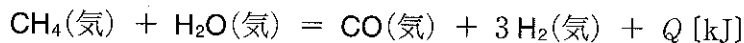
[解答番号 ~] (配点 14)

問1 次の熱化学方程式(1)～(3)に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

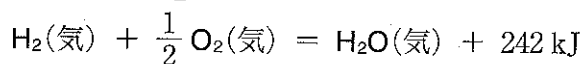
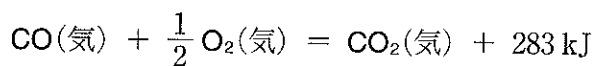
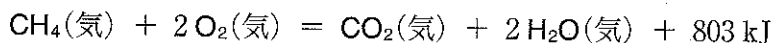


- ① 気体の水素 1 mol と気体の塩素 1 mol がもつエネルギーの和は、気体の塩化水素 2 mol がもつエネルギーより大きい。
- ② 気体の塩化水素の生成熱は、92.5 kJ/mol である。
- ③ (1)式および H-H と Cl-Cl の結合エネルギーの値から、H-Cl の結合エネルギーの値を求めることができる。
- ④ 固体の水酸化ナトリウムを水に溶解すると、水温が上昇する。
- ⑤ 固体の水酸化ナトリウム 1 mol を十分な量の塩酸に加えて完全に反応させたとき発生する熱量は、56 kJ より小さい。

問2 工業的な水素の製造法の一つに炭化水素と水蒸気を用いる方法がある。炭化水素としてメタンを用いた場合のメタンと水蒸気から水素が生成する反応は、次の熱化学方程式で表される。



この式の反応熱 Q を、次に示す $\text{CH}_4(\text{気})$ 、 $\text{CO}(\text{気})$ および $\text{H}_2(\text{気})$ の燃焼に関する熱化学方程式を用いて求めると、何 kJ になるか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 kJ



① -1570

② -206

③ -36

④ 36

⑤ 1570

⑥ 1812

化学

問3 図1のように、電解質Xの水溶液に電極A、Bを浸し、直流電源につないで電気分解を行ったとき、電極A、Bのいずれからも気体が発生しない組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

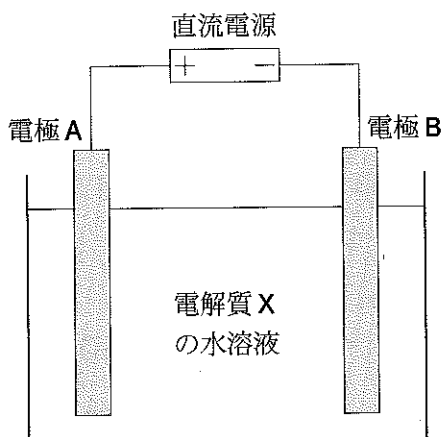
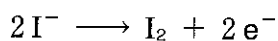
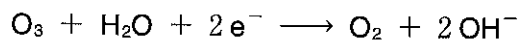


図 1

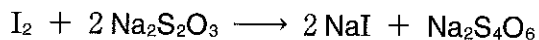
	電解質X	電極A	電極B
①	硫酸	白金	白金
②	硫酸	銅	白金
③	硝酸銀	銀	白金
④	硝酸銀	白金	銀
⑤	ヨウ化カリウム	炭素	炭素

問4 ヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じると、ヨウ素が生成する。この反応において、オゾンは酸化剤、ヨウ化物イオンは還元剤としてそれぞれ次のようにはたらいている。



この反応を用いてオゾンの量をはかることができる。

いま、1 mol/L のヨウ化カリウム水溶液 10 mL にある量のオゾンを通じて、オゾンを完全に反応させた。生じたヨウ素を 0.100 mol/L のチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液で滴定したところ、5.00 mL を要した。通じたオゾンの物質質量は何 mol か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから選べ。ただし、チオ硫酸ナトリウムは還元剤であり、この滴定において、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムは次のように反応する。 mol



- ① 1.25×10^{-4} ② 2.50×10^{-4} ③ 5.00×10^{-4}
④ 5.00×10^{-3} ⑤ 1.00×10^{-2}

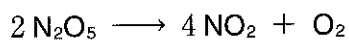
化学

第5問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

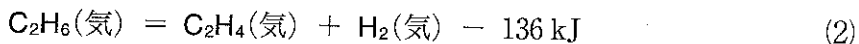
問1 容積 1.0 L の容器に 0.040 mol の気体の五酸化二窒素 N_2O_5 を封入したところ、二酸化窒素と酸素に分解する反応が進行した。この反応は次の化学反応式で表される。



反応開始から 10 分後、容器中の NO_2 の濃度は 0.040 mol/L となった。この 10 分間の N_2O_5 の平均の分解速度は何 mol/(L·min) か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/(L·min)

- ① 1.0×10^{-3} ② 2.0×10^{-3} ③ 3.0×10^{-3}
④ 1.0×10^{-2} ⑤ 2.0×10^{-2} ⑥ 3.0×10^{-2}

問2 エタン C_2H_6 は、高温で分解してエチレン C_2H_4 と水素 H_2 を生じる。この反応は、次の(1)式で表される可逆反応であり、(2)式はその熱化学方程式である。



ある温度で、エタン、エチレン、水素の混合気体がピストン付きの密閉容器中で平衡状態にある。この混合気体に対して、次の a ~ d の操作を行ったとき、(1)式の反応の平衡が右に移動する組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 2

- a 温度を一定に保って、体積を小さくする。
- b 圧力を一定に保って、温度を高くする。
- c 温度、体積を一定に保って、エタンを加える。
- d 温度、体積を一定に保って、ヘリウムを加える。

① a と b

② a と c

③ a と d

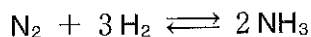
④ b と c

⑤ b と d

⑥ c と d

化学

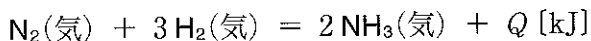
問3 窒素と水素からアンモニアが生成する反応は、次の化学反応式で表される可逆反応である。



この反応に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の文章中の ~ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

四酸化三鉄 Fe_3O_4 を主成分とする触媒を用いると、触媒を用いない場合に比べて、正反応の活性化エネルギーは , 逆反応の活性化エネルギーは 。また、次の熱化学方程式で表される反応熱 Q の値は 。



	ア	イ	ウ
①	大きくなり	大きくなる	大きくなる
②	大きくなり	小さくなる	小さくなる
③	大きくなり	小さくなる	変化しない
④	小さくなり	大きくなる	大きくなる
⑤	小さくなり	小さくなる	小さくなる
⑥	小さくなり	小さくなる	変化しない

- b 0.20 L の容器に窒素 N_2 と水素 H_2 を封入し、温度を t [°C] で一定に保って反応させた。反応が平衡状態に達したとき、容器中に N_2 1.0 mol, H_2 2.0 mol が存在していた。この平衡状態におけるアンモニア NH_3 の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、この反応の平衡定数 K は次の式で表され、数値は t [°C] での平衡定数の値である。

mol/L

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ (L/mol)}^2$$

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.0×10^{-1} | ② 2.0×10^{-1} | ③ 5.0×10^{-1} |
| ④ 1.0×10 | ⑤ 2.0×10 | ⑥ 5.0×10 |

化学

問4 水溶液中でのアンモニアの電離定数 K_b は次の式で表される。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

0.12 mol/L のアンモニア水 1.0 L に、ある量の塩化水素 HCl を通じたところ、アンモニアと塩化アンモニウムの混合水溶液になり、pH は 9.0 になった。この水溶液中のアンモニウムイオンのモル濃度 $[\text{NH}_4^+]$ は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $K_b = 2.0 \times 10^{-5}$ mol/L、水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ (mol/L)² とする。また、塩化水素を通じても水溶液の体積は変化しないものとする。 5 mol/L

① 1.0×10^{-2}

② 4.0×10^{-2}

③ 5.0×10^{-2}

④ 8.0×10^{-2}

⑤ 1.0×10^{-1}

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第6問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 14)

問1 腐卵臭で、還元作用を示す気体を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 硫化水素 ② 一酸化窒素 ③ 二酸化窒素
④ 水素 ⑤ オゾン

問2 ハロゲンの単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① フッ素は、水と反応して酸素を発生する。
② 塩素水は、漂白剤や殺菌剤に用いられる。
③ 臭素は、常温・常圧で赤褐色の液体である。
④ フッ化水素は、ハロゲン化水素の中で最も沸点が低い。
⑤ 塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると得られる。

問3 炭素とケイ素の単体および化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 炭素には、ダイヤモンド、黒鉛、フラーレンなどの同素体が存在する。
- ② ケイ素の単体は、天然に産出せず、二酸化ケイ素を酸化してつくられる。
- ③ 一酸化炭素は、ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると発生する。
- ④ 二酸化炭素は、炭酸カルシウムに希塩酸を加えると発生する。
- ⑤ ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱すると、水ガラスが得られる。

問4 アルミニウムは、酸化アルミニウムを主成分とするボーキサイトを精製し、得られた酸化アルミニウムを融解塩電解することで製造されている。この方法によって、ボーキサイト 200 kg から得られるアルミニウムの質量は何 kg か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ボーキサイトに含まれる酸化アルミニウムの質量パーセントは51 % とする。 kg

- ① 2.7 ② 5.4 ③ 11
- ④ 27 ⑤ 54

